

10/566022

明 細 IAP20 Rec'd PCT/PTO 25 JAN 2006

空調システム

技術分野

- [0001] 本願発明は、空気調和・冷凍・冷蔵分野に適用する空気を作動媒体にした空気サイクル冷凍装置に関わるものであり、特に除湿装置が付加された冷却装置に関わる。

背景技術

- [0002] 従来の一般的な冷凍サイクルはフロンやアンモニア等の冷媒を用いて構成されるものであり、これらの冷媒をクロードサイクルで循環させるものであった。最も汎用されているフロン系の冷媒は環境破壊物質であるし、冷凍サイクルを形成するためには15〜20kg/cm²の高圧が必要である。したがって、系全体の漏洩防止や耐圧に重点が置かれた仕様で冷凍機やヒートポンプユニットが構成され、このような仕様の各種各様のタイプのものが実用されている。

- [0003] 一方、フロンのような環境破壊物質の冷媒を使用することなく、空気そのものを圧縮し冷却しそして断熱膨張させることによって低温空気を得る技術も知られている。例えば、そのための圧縮機と膨張機に改善を加えたものとして特開平5-113258号公報、特開平6-213521号公報、特公昭59-52343号公報等に提案されたものがあり、処理空気中の水分の分離に改善を加えたものとして特開平6-34212号公報、特開平5-223377号公報に提案されたものがあり、装置の制御に関しては、特開昭63-315866号公報、特開平5-231732号公報、特開平5-223375号公報、特開平2-97850号公報等のものが知られ、また熱回収に関しては特開平6-207755号公報、特開平6-213521号公報等に提案されたものがある。

- [0004] 本願発明にかかる分野の装置は、文献1に示されているように、空気を圧縮し、これを外気の熱源で冷却した後、在来プレート型熱交換器で冷却室の冷熱を回収する空気サイクル冷凍機を構成するために、圧縮機と膨張機とモーターをギヤなどを介して連結して駆動させる冷凍冷却装置である。

- [0005] また、文献2に示されているように、空気サイクル冷凍機で発生する高温の排熱を除湿空調装置の除湿ローターの乾燥のための再生熱エネルギーに使用し、空気サ

BEST AVAILABLE COPY

イクル冷凍機の空調温度領域で在来の蒸気圧縮式冷凍機に比べて効率が低いことを克服するために考案された例も存在する。高温の排熱を回収して除湿空調装置の除湿ローターの熱源として利用する方法として、文献2では膨張機で低温になった空気を室内に供給する空気サイクル冷凍機の圧縮機出口の高温空気をを用い、室内からの戻り空気を熱交換器で加熱して高温空気にし、除湿ローターの乾燥に供している。

[0006] 特許文献1:特開平9-210484号公報

特許文献2:特開平2000-257968号公報

[0007] 文献1開示の発明においては、冷却室(負荷)の温度を変える必要があるときに、原動機の回転数を変え、ギヤなどでこれに直結されている遠心式空気圧縮機と遠心式空気膨張機の回転数を変えて、当該圧縮機と当該膨張機の圧力比を変えることにより、膨張機の吹出し温度を変化させて所望の冷却室の温度を得る(文献1の図3を参照)。このとき、当該圧縮機と当該膨張機は原動機の回転数により決まる回転数で回転し、それに応じた圧力比によって空気流量が決まる。しかし、当該圧縮機と当該膨張機は、本来ある所定の回転数において、最高効率となる圧力比と流量が決まるため、文献1のような方式においては、原動機の回転数によっては圧縮機と膨張機のいずれか又はいずれもが最適な効率をもつ作動点で作動しないことになり、結果、空気サイクル冷凍機の成績係数低下させることになる。

[0008] 文献1開示の発明においては、外気温度が変化すると水対空気熱交換器から空気対空気熱交換器に導かれる空気の温度が変化するため、膨張機入りの温度が変わる。これによって、膨張機の吹出し温度が変わってしまうため、冷却の対象となる冷却室の温度が変わってしまう。これを避けるために、原動機の回転数を変えて、圧縮機と膨張機の圧力比を変えることにより、膨張機の吹出し温度を変化させて所望の部屋の温度を得るが、上述したように、空気サイクル冷凍機の成績係数を低下させる結果となる。

[0009] 文献2開示の発明においては、室内からの戻り空気を圧縮機出口の高温空気通常熱交換器を用い加熱する際に、空調室の負荷の変動に対応するため、空気サイクル冷凍機のモーターに供給する電力を増減して圧縮機の回転数を変化させるこ

とによって、圧力比と空気流量を増減させ空調室の温度を一定に保つ制御をしている。このとき、空気流量の増減により室内からの戻り空気も増減するため、熱交換で得られる膨張機入り口の空気温度と除湿ローターに送る再生空気温度が変化する。

[0010] 膨張機入り口の空気温度が変化すると膨張機出口の空気温度も増減し、圧縮機の回転の増減に伴い、これに直結されている膨張機の回転数も変わるため、膨張機出口温度も変化する。したがって、空調室へ供給する空気の温度を一定にすることができない。再生空気の温度が変化すると、除湿ローターでの除湿量が増減するため、空調室に供給する空気の湿度を一定にできないという欠点をもつ。

[0011] また、このシステムは除湿処理する空気を全て除湿ローターに導いているため、大きな除湿ローターを採用する必要がある、装置が大きくなり、コスト高になる欠点があるばかりでなく、前述のように空調負荷変動に対する湿度調整に難点がある。

[0012] 更に本装置は空調のみに利用されており、冷凍・冷蔵域など、より低温の冷却に供することができない。

[0013] 冷凍倉庫や冷蔵倉庫では、操業中に扉を開閉するため倉庫内温度より高い温度の空気が侵入し、摂氏零度より高い温度の冷蔵室では結露が発生し、また零度以下の冷凍冷蔵倉庫では結氷が発生する。これを防ぐために、在来技術では、熱で駆動するデシカント空調機などで倉庫内温度より高い温度の乾燥空気を室内に送る方式を採用していた。このため、乾燥空気を作るために余分なエネルギーを必要とし、更に高温の乾燥空気の顕熱負荷をまかなうために冷凍機的能力を多くしなければならぬ欠点があった。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] 本願発明は、外気温等の変化があった場合においても、冷却室の所定の温度と湿度を得る際に冷凍機の効率が低下しない冷却システムを提供することを目的とするものである。

[0015] 本願発明は、冷蔵倉庫に扉や隙間から湿分を含む外気が入った場合でも、室内が結露したり結氷しない冷却システムを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

- [0016] このような課題を解決して、要求に応じた冷却室の負荷の変動に対応し、外気の変動によらず所望の温度、湿度を得る空気サイクル冷凍・空調装置を得るため、下記の手段をとった。
- [0017] 本願発明においては、空気サイクル冷凍機の圧縮機と膨張機の各々が自由に回転できるようにした。このことは、例えば、空気サイクル冷凍機の圧縮機と膨張機を駆動する電動モーターを発電機モーターとするなどによって実現可能である。
- [0018] また、本願発明においては、膨張機で発生する動力を受けるとともに、圧縮機を駆動するモーターを二重構造にすることによって、膨張機の軸と圧縮機の軸を物理的に分離することによって実現可能である。例えば、膨張機の軸は発電機部の回転子となし、圧縮機の軸はモーター部の回転子とした。更に、発電機部とモーター部の固定子を一体化し、膨張機の動力で発生する電力と外部から供給する電力とをモーター部に供給する発電機モーターを装備することもできる。
- [0019] これらの手法により、要求される冷却室に温度を得るために、外部からの供給電力によらず、圧縮機と膨張機が最適な効率をもつ回転数で回転することにより、各々が最適な効率をもつ作動点で作動し、結果、空気サイクル冷凍機の成績係数を低下させないことになる。
- [0020] また、本願発明においては、空気サイクル冷凍機の冷熱回収熱交換器と排熱回収熱交換器に中間熱媒体を媒介させ、熱交換量を制御している。冷熱回収熱交換器と排熱回収熱交換器／冷却熱交換器とに中間媒体を媒介させることにより、冷却流体である外気や冷却室からのリターン空気の温度が変動しても、中間媒体の流量を変化させることにより、前者の熱交換器では、負荷変動により流量と温度が変化する膨張機入り口の空気温度を制御し、膨張機の回転数に関わりなく膨張機吹出しの温度を所望の値にして、空調室に供給する空気温度を制御し、後者の熱交換器では、外気温度が変化しても温度が変化する圧縮機出口の高温空気を冷却又は熱回収し、圧縮機の回転数に関わりなく、一定温度の空気を冷熱回収熱交換器に送り、最適な温度の空気を膨張機に送ることにより、最適な効率の膨張機の回転数を得、冷却室に供給する空気湿度を制御する。
- [0021] 本願発明においては、空気サイクル冷凍機に再生温度を制御し除湿量を制御でき

る除湿器(除湿ローター)とダンパーの開閉制御により除湿量の制御できる除湿機をもたせ、冷却室の湿度を制御する。好適には圧縮機の上流に除湿ローターを設置し、膨張機の下流に除湿機を設けた空気サイクル冷凍機で、圧縮機から出る高温の空気を外気で冷却し熱回収あるいは冷却する排熱回収熱交換器／冷却熱交換器に中間媒体を設け、中間媒体の流量を変えて交換熱量を変化させ、負荷変動や外気温度の変動により流量と温度が変化する圧縮機出口の高温空気から熱回収し、圧縮機の回転数に関わりなく、所望の除湿ローターの再生空気温度を得ることにより、除湿量を制御し、冷却室に供給する空気湿度を制御し、更に、膨張機の出口空気温度が零下になり雪や氷が発生したときにはバイパス機構付きのフィルターをもった除湿機によりこれらを一部除去し、所望の湿度の空気を冷却室に送ることで、冷却室の湿度を制御する。

- [0022] 但し、除湿ローターが、当該除湿機が配置される位置における低温空気の露点以下の水分を吸収可能な場合、当該除湿機の設置は不要である。このような高性能の除湿ローターとしては、ゼオライトを用いた多段吸着ローターを挙げることができる。
- [0023] 空気圧縮装置に流入すべき外気又は外気と混合する室内から回収した空気の一部を除湿ローターをバイパスして空気圧縮装置の上流で混合させ、大型の除湿ローターを小型化し、装置の大きさとコスト低減とをはかる。
- [0024] 本願発明においては、空気サイクル冷凍機に再生温度を制御し除湿量を制御できる除湿ローターと除湿量を制御できる除湿機をもたせ、得られた乾燥空気を倉庫に供給する。冷凍・冷蔵倉庫に低温度の空気を導入する空気サイクル冷凍機に、前述同様に倉庫の負荷変動に耐えるため、流量制御された中間媒体を熱交換媒体としてもつ冷熱回収熱交換器を装備し、圧縮機で得られる高温度の空気により外気を加熱する流量制御された中間媒体を熱交換媒体としてもつ排熱回収熱交換器を有し、加熱された空気を除湿ローターの再生熱源に利用し、得られた低湿度の空気を外気の侵入により結露をおこし易い高温度の冷凍・冷蔵倉庫に送り湿度負荷をまかなう。また空気サイクル冷凍機から吹き出す低温の空気を除湿量を制御できる除湿機に通過させ、これを結氷しやすい低い温度の冷凍冷蔵庫におくり、氷結を防ぐ。
- [0025] より具体的には、本願発明は、第一の空気が導入される圧縮機と、圧縮機により圧縮

された第一の空気が導入される熱交換機と、熱交換機により熱交換された第一の空気が導入され、圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、当該空調システム内に除湿器を更に具備し、熱交換機により第一の空気と熱交換された第二の空気により、除湿器の除湿剤の湿分が低減されるものにかかる。ここで、除湿器(除湿ローター)の設置位置は特に限定されず、圧縮機導入前、圧縮機導入後熱交換機導入前、熱交換機導入後膨張機導入前、膨張機導入後のいずれの位置でもよいが、圧縮機導入前、圧縮機導入後熱交換機導入前、熱交換機導入後膨張機導入前が好適である。最も好適には、除湿器により除湿された第一の空気が、圧縮機に導入される。加えて、除湿器(除湿ローター)の設置数も一箇所に限定されず、複数箇所に設置してもよい。

[0026] 本願発明は、第一の空気が導入される圧縮機と、圧縮機により圧縮された第一の空気が導入される熱交換機と、熱交換機により熱交換された第一の空気が導入され、圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、当該空調システム内に除湿器を更に具備し、第一の空気が前記圧縮機に導入されるまでに、第一の空気より低温の空気を混合するものにかかる。ここで、好適には、除湿器により除湿された第一の空気が、圧縮機に導入される。

[0027] 本願発明は、第一の空気が導入される圧縮機と、圧縮機により圧縮された第一の空気が導入される熱交換機と、熱交換機により熱交換された第一の空気が導入され、圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、当該空調システム内に除湿器を更に具備し、熱交換機により第一の空気と熱交換された第二の空気と、膨張機から排出された第一の空気のいずれかを空調の対象となる空間に選択的に導入するための切替弁を有するものにかかる。ここで、好適には、除湿器により除湿された第一の空気が、圧縮機に導入される。

[0028] 本願発明は、第一の空気が導入される第一の圧縮機と、前記第一の圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される第一の熱交換機と、前記第一の熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記第一の圧縮機と接続機構で接続された第一の膨張機とを具備する空調システムであって、第三の空気が導入される第二の圧縮機と、前記第二の圧縮機により圧縮された前記第三の空気が導入される

第二の熱交換機と、前記第二の熱交換機により熱交換された前記第三の空気が導入され前記第二の圧縮機と接続機構で接続された第二の膨張機と、前記第一の膨張機で膨張された前記第一の空気と前記第二の膨張機で膨張された前記第三の空気を導入可能であり、前記第一の空気と前記第三の空気とを混合した結果、当該混合空気中に含有される水分を凝固可能に構成された、第一及び第二の除湿凍結装置と、前記第一及び第二の除湿凍結装置の内、いずれか一方を作動可能とするための切替弁と、を更に具備する空調システムである。ここで、前記空調システムにおいて発生した熱を利用して、作動状態にない除湿凍結装置内に凝固した水分を融解することが好適である。更に、前記空調システム内に除湿器を更に具備し、前記第一の熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気により、前記除湿器の除湿剤の湿分が低減されることが好適である。尚、除湿凍結装置内の凝固水分を融解させるに際しては、空調システム内に発生した熱(好適には排熱)、例えば、前記第一の熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気の熱や、前記第二の熱交換機により前記第三の空気と熱交換された空気の熱を利用する。尚、以下の最良形態では、冷熱回収熱交換機からの排熱を利用しているが、排熱回収交換機からの排熱を利用してもよい。また、除湿凍結装置は、2個を超える数存在していてもよい。

[0029] 本願発明の前記空調システムにかかる接続機構は、圧縮機と膨張機に共通な固定子、固定子に挿入された圧縮機にかかる第一の軸、固定子に挿入された第一の軸と異なる回転速度で回転可能な膨張機にかかる第二の軸を具備することが好ましい。また、第二の軸の回転によって固定子に発生した電力の少なくとも一部を第一の軸の回転のために固定子に供給することもできる。

[0030] 尚、本願の基礎出願である日本国特願2003-409964の内容は、すべて本明細書に取り込まれるものである。

発明を実施するための最良の形態

[0031] 図1は本願発明にかかる第1の実施形態である制御機能付き空気サイクル冷凍空調システムのフローシートである。

[0032] 除湿ローター2の処理側2aに導かれて除湿された外気1は、圧縮機6、一つ以上の

熱交換機、膨張機4、除湿器18を介して冷却室14に導かれる。本実施形態においては、外気11を排熱回収交換機10に通すこともできる。排熱回収交換機10は、外気11によってその熱が回収される。また、本実施形態においては、外気を冷熱回収熱交換機13に通すこともできる。冷熱回収熱交換機13は、冷却室14から排出された空気によって熱回収することもできる。

- [0033] 本実施形態において、圧縮機6と膨張機4は、固定子3を共通にし、膨張機4の回転軸4aを回転子4bに連結された発電機部5と、圧縮機6の回転軸6aを回転子6bに連結されたモーター部7とで構成された機構によって接続されている。発電機部5で発生する発電電力5aと、外部からの供給電力7aは、例えば、同期制御などにより制御する電力制御器8aで調整されて、駆動電力(調整電力)7bとして、発電機モーター8を回転させる。発電機モーター8は、圧縮機6を駆動することにより、空気を圧縮してこれを高温高圧とする。
- [0034] 排熱回収熱交換器10は、流量を変えることのできる中間媒体(中間熱媒体)9を熱媒体としている。中間媒体9の流量を変えることにより交換熱量を制御しつつ、排熱回収交換機10に供給される外気11を要求された温度に加熱する。加熱された高温の外気は除湿ローター2の再生側2bに導かれることによって、除湿ローター2を乾燥させる。更に、その排気は温水器21に送られ温水22を発生させる。
- [0035] 排熱回収熱交換器10で冷却された空気は、中間媒体(中間熱媒体)12の流量を変えることにより交換熱量を制御できる冷熱回収熱交換器13に導かれ、冷却室14からの戻り空気です望の温度に冷却され、膨張機4に入る。空気は、ここで膨張して低温低圧になり、バイパス機構16をもつフィルター17により除湿量を制御できる除湿機18を通過して冷却室14に入り、所定の温度と湿度になり熱負荷と湿度負荷をまかなう。
- [0036] 本実施形態によれば、空気サイクル冷凍機の圧縮機6の回転軸6aと膨張機4の回転軸4aとが、物理的に分断されているため、それぞれが独立な回転数により回転可能である。このため、要求される冷却室の温度と熱負荷が変化しても、圧縮機と膨張機のそれぞれがもっとも効率のよい回転数で運転することができ、省電力化や冷却効率の向上が実現する。

- [0037] 本実施形態によれば、膨張機4と圧縮機6の回転数の差分に相当する発電電力5aとして外部供給電力7aとともに圧縮機を駆動するモーターに供給されるので、圧縮機を駆動する電力量が節約でき、膨張機4のエネルギーの再利用を図ることができる。
- [0038] 本実施形態によれば、中間熱媒体9, 12の流量が調整可能なので、冷却室の設定温度の変更や外気温の変動にもかかわらず、柔軟に操業条件を調整でき、所望の温度を効率よく得ることができる。また、交換熱量を可変にできるので、熱負荷と外気温度が変動したときでも冷却室の温度を一定にすることが容易となる。
- [0039] 本実施形態によれば、空気サイクル冷凍機の冷熱回収熱交換器と排熱回収熱交換器に中間熱媒体を媒介させて熱交換量を制御することにより、冷却室の温度と負荷によらず最高効率を発揮する圧縮機と膨張機の回転数を得ることができる。これらの一つ又は組合せによって、幅広い冷却温度に対応でき、冷却室の温度、外気温度、熱負荷のうちの一つ以上の要因がどのように変動しても、高い効率を維持できる空気サイクル冷凍・冷蔵・空調装置を構築できる。
- [0040] 尚、本実施形態の変更例として、除湿ローター2としてゼオライトを用いた多段吸着ローターを使用し、かつ、除湿機18の存在しない形態を挙げる。この場合、当該ローターが極めて高い吸水能を有するので、圧縮機6に導入される空気中に含まれる水分の大部分が吸着され、その結果、当該空気中に含まれる水分量は、膨張機4から放出される低温空気における露点以下となる。したがって、当該空気が膨張機4から放出されても、当該低温空気中に雪が発生するという問題が無くなるので、その結果、除湿機18が不要となる訳である。
- [0041] 本実施形態のいくつかの特徴は、単独であっても効果を発揮し、また、複合的であればなおさら効果を発揮するものである。
- [0042] 図2は本願発明が適用された制御機能付き空気サイクル冷凍空調システムを冷房空調装置として作動させた、本願発明にかかる第2の実施形態のフローシートである。
- [0043] 空調室101からの戻り空気102を排気空気103として排出するとともに、そのうちの一部の空気104を導入外気108と混合させる。混合された空気109は、除湿ローター105の処理側105aに送られて除湿される。除湿された空気110は、実施形態1と同一機構の発電機モーター113で駆動される膨張機115と連動し駆動される圧縮機

117に導かれ、圧縮されて高温高圧の空気118となる。この空気は好ましくは流量制御可能な中間媒体119を熱交換器媒体とする排熱回収熱交換器120に導かれ、ここに導入された外気121を加熱することにより温度が低下する。更に、好ましくは流量制御可能な中間熱媒体129を熱交換媒体とする外気122で冷却される冷却熱交換器123に送ることもできる。空気は、冷却され、外気よりやや温度の高い空気124となり膨張機115に送られる。

- [0044] 空気124は高い圧力を保っているが、膨張機115を通過することによりその温度と圧力は低下し、所望の温度と湿度に制御された空気125となり空調室101に供給される。
- [0045] 排熱回収熱交換器120で加熱された外気121は高温空気126となり、除湿ローター105の再生側105bに送られ除湿ローター105を乾燥させ、排気される。冷却熱交換器123の冷却のための外気122は高温になり排気される。
- [0046] 尚、この際に適用される発電機モーター113の代わりに、他の形態のモーターやエンジンを適用しても構わない。ここで、エンジンを用いる場合、例えば、排気タービンと圧縮機及び／又は膨張機とを同軸で接続するように構成すればよい{両方を同軸で接続した場合、例えば、図9に示すように別の圧縮機を設け、いずれか一方のみを同軸で接続した場合、例えば、他方を他の回転手段(例えばモータ)で回転させる}。
- [0047] 本実施形態によれば、排熱回収熱交換器120で加熱された外気126を除湿ローター105の乾燥のために用いるので、除湿のためのエネルギーが節約できる。また、熱回収のための熱交換器を冷却熱交換器と排熱回収熱交換器に分離することによって、一部を冷却循環系の空気と独立した外気で冷却することができる。熱交換器に流量制御可能な中間熱媒体を介在させることにより、空調室に温度と湿度の変わらない空気を供給することができる。
- [0048] 本実施形態によれば、冷却室から排出された空気の一部を再度、冷却する空気として戻しているため、冷却室から排出された空気の温度が外気よりも低いので、少ないエネルギーで冷却が可能となり、冷却負荷に応じて戻り量を調整することにより最適条件での操業が可能となる。
- [0049] これらの一つ又は組合せによって、負荷変動や外気温度の変動に耐えるメリットを有

する空気サイクル空調装置を構築できる。

- [0050] 図3は本願発明の第3の実施形態にかかる制御機能付き空気サイクル冷凍空調システムを冷房空調装置である。本実施形態においては、除湿ローター105にバイパス経路106をもたせたことが特徴である
- [0051] 図2と同一の要素については、同一の付番を付し、説明を省略する。本実施形態においては、空調室101からの全戻り空気102の一部を排気空気103として排出し、残りの空気を戻り空気104として、その一部を除湿ローター105のバイパス空気106とし、残りの戻り空気107と導入外気108とを混合させ除湿処理空気109として除湿ローター105の処理側105aに送り除湿する。除湿された空気110は温度上昇するが、除湿ローターバイパス空気106と混合され、湿度がやや上昇し、温度が低下した混合空気111となりすでに第2の実施形態において説明された圧縮機・熱交換機・膨張機を経て、空調室に導かれる。
- [0052] 本実施形態によれば、バイパス空気106が除湿後の空気110に導入されるので、処理側105aに送られる空気流量が小さくなり、システムの中で大きな部品である除湿ローター105を小さくでき、システムの小型化とコストダウンがはかれる。また、バイパス空気の混入により圧縮機117に導かれる空気温度が低下するので圧縮機の動力を低減でき、冷凍機の省エネルギーになる。
- [0053] 図4は本願発明による第2又は第3の実施形態の変形例であり、これらの実施形態(図2, 3)の除湿機能付き空気サイクル空調システムを加湿暖房システムとして作動させるフローシートである。本変形例は、下記の点を除き、図2又は図3にかかる第2又は第3の実施形態のシステムの作動と同様である。
- [0054] 第2又は第3の実施形態は、対象となる室の温度を低下させるとともに、除湿を行う除湿冷房システムであるのに対し、本変形例は、対象となる室の温度を上昇させるとともに、加湿を行う加湿暖房システムである。この相違を実現するために、本変形例においては、除湿冷却された膨張機出口空気125を排気してこれを用いない代わりに、熱交換機120を通して暖められ、除湿ローター105を通して加湿された出口空気127を空調室101に導き、加湿暖房に供する。また、除湿ローター105を通さない出口空気126を空調室に導いてもよい。

- [0055] 第3の実施形態と本変形例を統合することも可能である。この場合、膨張機115の出口の除湿冷却空気125と、除湿ローター105の加湿暖房された出口空気を127とを選択的に冷却室101に導入する切替弁(図示せず)を設ける。かかる切替弁は、二つの入力経路から入力される空気のいずれかを選択し、又は、適宜な比率を持って混合させる機能を有する周知の切替弁で構わない。また、弁により切り替え対象となる空気として、除湿ローター105を通さない出口空気126を用いてもよい。
- [0056] 図5は本願発明にかかる第4の実施形態による除湿機能付き空気サイクル空調冷凍装置を冷凍冷蔵装置として作動させたときのフローシートである。
- [0057] 冷凍・冷蔵倉庫501からの戻り空気502が流量制御可能な中間熱媒体503を熱交換媒体とする冷熱回収熱交換器504に導かれ、温度上昇した空気505となる。空気505は、本願発明の実施形態1にかかる発電機モーターや通常のモーター、エンジン506などで駆動される膨張機509と軸510で連動して駆動される圧縮機511に導かれ、更に圧縮されて高温度で高い圧力の空気512となる。この空気は流量制御可能な中間媒体513を熱交換器媒体とする排熱回収熱交換器514に導かれ、外気515を加熱することによって自身の温度を低下させる。更に、好ましくは、流量制御可能な中間熱媒体503を熱交換媒体とする戻り空気502で冷却される冷熱回収熱交換器504に送られて冷却される。空気は、冷凍倉庫501内の温度よりやや温度の高い空気516となり、膨張機509に送られる。空気516は高い圧力を保っており、膨張機509を駆動し、温度と圧力が低下する。その後、空気は、好ましくは、除湿量を制御する除湿機507を通過し、冷凍倉庫501に供給され、冷凍に供される。
- [0058] 排熱回収熱交換器514で加熱された外気515は、高温空気518となり、除湿ローター519の再生側519bに送られ除湿ローター519を乾燥させ、排気される。冷却熱交換器504で加熱された戻り空気502は高温度の空気となり圧縮機511に戻される。
- [0059] 冷凍倉庫に隣接する冷凍倉庫より温度の高い前室520には、冷凍倉庫501からの冷氣521が給気ファン522によって供給される。これによって、熱負荷(単位時間あたり冷却すべき熱量(例えば、1時間あたり3000キロカロリーといった値)のことをいう)を吸収して換気523となり換気ファン524で冷凍倉庫1に戻される。前室520からの戻り空気525の大部分は、除湿ローター処理空気側519aに導かれて除湿される

。その結果、低湿の空気526となるが、この空気は、流量制御可能な中間熱媒体527を熱交換媒体とし、外気528で冷却される冷却熱交換器529に導かれて、外気温度よりやや高い温度で前室520に導かれる。これによって、この空気は冷氣521で冷却されると同時に湿分負荷(単位時間あたり除湿すべき湿分量)をまかなう。

[0060] 本実施形態によれば、湿度の低い空気が前室520に入るので、外部から湿分が侵入したり、操業する人の発汗により発する湿分が発生しても、室内の湿度の上昇を押さえ、室内湿度をいつも一定に保つことができる。この結果、室内の結露を防ぐことができる。

[0061] 本実施形態によれば、排熱回収熱交換器の冷却を冷却循環系の空気と独立した外気で冷却することができる。また、本実施形態によれば、冷熱回収熱交換器と排熱回収熱交換器に流量制御可能な中間熱媒体を熱交換媒体として介在させる。これにより、温度の変わらない空気を冷凍・冷蔵室に送り、湿度の変わらない空気を冷凍・冷蔵室の前室などに供給して、負荷変動や外気温度の変動に柔軟に対応可能な空気サイクル冷凍・冷蔵装置を構築できる。

[0062] 本実施形態により、結露や結氷しない湿度や、荷物の種類によって適正な湿度を得ることができる。本実施形態によれば、排熱回収の熱で除湿ロータ519を乾燥させるので、効率よく適正な湿度を得ることができる。

[0063] 図6に第4の実施形態の変形例をしめす。この実施形態においては、冷却熱交換器525を回転式の顕熱ローター530に変えたことが特徴である。低湿の空気525は、顕熱ローター530の高温側530aに送られ、外気528を顕熱ローター530の低温側530bに送り熱交換させる。

[0064] 一般に顕熱ローターは冷却熱交換器より効率が良いので、本変形例によれば、被冷却空気の温度をより低下させることができる。

[0065] 図7は本願発明にかかる第5の実施形態による冷却システムである。本実施形態においては、第1の実施形態(図1参照)にかかるシステムを冷凍冷蔵倉庫に利用するとともに、排熱回収熱交換器710と冷熱回収熱交換器713の中間媒体として高温側で蒸発し低温側で凝縮する媒体をもつヒートパイプ719, 720を採用した。これによって、システムを簡素化し、装置の低価格化や小型化を実現することができる。尚、図

中、702は圧縮機、704は膨張機、708で発電機モーター、711は外気・冷却水・給水、714は冷凍倉庫、718は除湿器を示す。

- [0066] 図8は本実施形態を図7の冷却システムを冷凍冷蔵コンテナに応用したときの模式図を示す。本実施形態は、例えば、図8(左図)のような配置でコンテナ内に配置される。同図右は、コンテナの断面図である。低温の吹出し空気が冷凍冷蔵コンテナの内面に準備された冷氣吹出し通路820に吹き出され、冷気を直接庫内に吹き込まずに、冷熱を一度冷熱輻射板821に熱を伝え、冷えた冷熱輻射板821から庫内の冷凍冷蔵荷物822に伝わることを特色としている。尚、図中、804、806及び808は発電機モーター駆動空気圧縮・膨張機ユニット、810はヒートパイプ空気冷却器、813はヒートパイプ冷熱回収熱交換器を示す。
- [0067] 本実施形態によれば、冷気が直接冷凍冷蔵荷物に直接当たらないので、荷物が均一に冷却できる。
- [0068] 図9は本願発明の第2の実施形態(図2参照)のシステムの変形例である。このシステムにおいては、第2の実施形態のように冷却の対象となる空気を直接圧縮機117に導くのではなく、空気を一旦ブースター114で予備圧縮をしてから圧縮機117に導く点が特徴である。つまり、この変形例は、ブースター114と圧縮機117からなる二段空気圧縮機構112で二段圧縮する。ブースター114は、通常のモーターやエンジン113で駆動され、後者は膨張機115により駆動される。
- [0069] かかる二段空気圧縮機構は、第3ないし第6の実施形態においても適用することが可能である。
- [0070] 本変形例のような二段空気圧縮を行うことによって、圧縮機117と膨張機115を直結して機構を簡略化することができる。この場合、圧縮機117は膨張機115と同じ回転数で回転するので、膨張機を最適な回転数で作動させたときでも必ずしも最適な効率率は得られないが、ブースター114は圧縮機117と異なる回転数で回るため、最適な効率で回転することができる。その結果、二段空気圧縮機構112全体としては適正な効率を得ることができる。
- [0071] 次に、図10を参照しながら、本願発明にかかる第6の実施形態による冷却システムを詳述する。通常、食品を急速凍結させるときに冷風を吹き付けるが、この際、凍結対

象が油脂分を含有していると、吹き付けた冷風に微粒油脂が混じる。そして、当該冷風を冷却システム内にリターンすると、ファンや配管等に油脂成分が付着し、カビや菌類が発生する原因となる。本冷却システムは、凍結庫中の冷却空気をシステム内にリターンさせなくとも、極低温の乾燥空気を得ることが可能に構成されている。ここで、図中、901及び941は外気、903は除湿ローター、905及び927は圧縮機、907及び929は実施形態1と同機構の発電機モーター、909及び931は膨張機、911は排熱回収熱交換機、913は冷熱回収熱交換機、915及び917は除湿凍結装置、919、921、923及び925は切替弁、933は熱交換機、935は凍結庫を示す。尚、凍結庫中の冷却空気をシステム内にリターンさせていない点と以下で詳述する特徴点を除き、他の構成要素(例えば除湿ローター、圧縮機、熱交換機、膨張機等)は、前述した他の実施形態と変わらないのでこれらの説明を省略する。

[0072] まず、本システムの第一の特徴は、膨張機909を出た低温空気を更に極低温にまで冷却可能な除湿凍結装置915及び917を設けた点にある。ここで、当該除湿凍結装置915及び917は、空気サイクル冷凍機(サイクルX)内を循環している極低温空気(例えば -80°C (膨張機931を出た後の温度))を導入することを通じて、膨張機909から出た低温空気(例えば、 0°C 、 $3.5\text{g(水)}/\text{kg(空気)}$)を熱交換により冷却する構成を採っている。ここで、低温空気が超低温に冷却される過程で、低温空気内に含まれる水分の内、露点を超える水分は、雪として当該除湿凍結装置915又は917内に蓄積する。このようにして、当該除湿凍結装置915又は917から排出される超低温空気(例えば -70°C)は、当該温度での露点以下の水分(例えば -70°C では $0.003\text{g(水)}/\text{kg(空気)}$)しか含有しない乾燥空気となる。

[0073] また、本システムの第二の特徴は、前記のように、915及び917という複数(例えば2個)の除湿凍結装置を有し、これらが切替可能であるという点である。前記第一の特徴で説明したように、除湿凍結装置内で空気を極低温まで冷却することにより、露点を超える水分を当該除湿凍結装置内で凍結させる原理を採用している関係上、作動し続けると当該除湿凍結装置内に雪氷が蓄積する結果、経路が閉鎖されてしまい作動不能に陥る。このような状態となっても引き続き作動可能とするために、本システムにおいては、除湿凍結装置を複数配設し(除湿凍結装置915及び917)、一方の除

湿凍結装置を作動させた結果、当該除湿凍結装置内に氷が蓄積した場合、他方の氷が蓄積していない除湿凍結装置に冷却ラインを切替え可能に構成されている。具体的には、当該切替は、切替弁919、921、923及び925の操作により行われ、これらのバルブの切替により、膨張機931からの極低温空気が、除湿凍結装置915及び917のいずれか一方に導入される。

[0074] 次に、図11は、第6の実施形態の変更例を示したものである。一方の除湿凍結装置が作動状態にある間、他方の除湿凍結装置は、次の使用に備えて内部の氷を融解させる必要があるところ、本変更例は、冷却システム内の熱交換機からの排熱を利用してデフロストさせるように構成されている。このような構成をとることにより、より短時間で除湿凍結装置内の氷が融解するので切替可能状態となると共に、除湿凍結装置のダウンサイジングにも繋がる。更には、圧縮機905で圧縮された空気が、熱交換機913中で、除湿凍結装置内の超低温空気と熱交換に付されるので、膨張機909導入前の空気を非常に低温化することが可能となる。

[0075] ここで、図中、937及び939が切替弁である。当該バルブを切替えることにより、冷熱回収熱交換機913で熱交換された空気が、除湿凍結装置915及び917の内、作動状態にない除湿凍結装置に導かれる。

[0076] 尚、図10及び図11に係る形態では、圧縮機(第二の圧縮機)927に導入される空気(第三の空気)は、除湿凍結装置915又は917の戻り空気としたが、例えば、当該空気を外部空気としてもよい。この場合、圧縮機—熱交換機—膨張機からなるユニットを複数(例えば5個)組み合わせることにより、極低温空気を得ることが可能となる(通常、1ユニット当たり、25〜30℃程度下げることができる)。更に、図10及び図11に係る形態では、実施形態1と同機構の発電機モーター907及び929を採用したが、これらの一方又は両方を、図9の二段圧縮機構(ブースター114と圧縮機117等)に置換してもよい。

[0077] 本明細書においては、いくつかの実施形態をもとに、空調システムに適用されるべき工夫を述べた。これらの実施形態の特徴を適宜組み合わせることによって複数の利点を具備する空調システムを得ることができ、かかる空調システムは本願発明の射程範囲である。また、本明細書においては、説明の便宜上、各実施形態における効果

を述べたが、この効果を具備しないものであっても本願発明に該当することは言うまでもない。

図面の簡単な説明

[0078] [図1]本願発明による第1の実施形態にかかる制御機能付き空気サイクル冷凍・空調システム図である。

[図2]本願発明による第2の実施形態にかかる除湿機能付き空気サイクル空調システム(除湿冷房時)のフロー図である。

[図3]本願発明による第3の実施形態にかかる除湿機能付き空気サイクル空調システム(除湿冷房時)のフロー図である。

[図4]本願発明による第3の実施形態の変形例にかかる除湿機能付き空気サイクル空調システム(加湿暖房時)のフローシートである。

[図5]本願発明の第4の実施形態による除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

[図6]本願発明による第4の実施形態の変形例にかかる除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

[図7]本願発明による第5の実施形態にかかる除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

[図8]本願発明による第5の実施形態にかかるシステムを冷凍システムに実装したときの模式図である。

[図9]本願発明による第2の実施形態の変形例にかかる除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

[図10]本願発明による第6の実施形態にかかる除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

[図11]本願発明による第6の実施形態の変形例にかかる除湿機能付き空気サイクル冷凍・冷蔵システムのフロー図である。

符号の説明

[0079] 1 外気、 2 除湿ローター、 2a 除湿ローター処理側、
2b 除湿ローター再生側、 3 固定子、 4 膨張機、 4a 膨張機回転軸

4b 膨張機回転子 5 発電機部、5a 発電電力、6 圧縮機、
6a 圧縮機回転軸、6b 圧縮機回転子、7 モーター部、7a 供給電力、
7b 調整電力、
8 発電機モーター、8a 電力制御器8a、9 中間熱媒体、9a 中間熱媒体、
10 排熱回収熱交換器、11 外気、12 温水器、13 冷熱回収熱交換器、
14 冷却室
915、917 除湿凍結装置
919、921、923、925、937、939 切替弁

請求の範囲

- [1] 第一の空気が導入される圧縮機と、前記圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される熱交換機と、前記熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、前記空調システム内に除湿器を更に具備し、前記熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気により、前記除湿器の除湿剤の湿分が低減される、空調システム。
- [2] 前記除湿器により除湿された前記第一の空気が圧縮機に導入される、請求項1記載の空調システム。
- [3] 第一の空気が導入される圧縮機と、前記圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される熱交換機と、前記熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、前記空調システム内に除湿器を更に具備し、前記第一の空気が前記圧縮機に導入されるまでに、前記第一の空気より低温の空気を混合する、空調システム。
- [4] 前記除湿器により除湿された前記第一の空気が圧縮機に導入される、請求項3記載の空調システム。
- [5] 前記低温の空気は、前記空調システムが空調する対象となる空間から導入されたことを特徴とする、請求項3又は4の空調システム。
- [6] 第一の空気が導入される圧縮機と、前記圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される熱交換機と、前記熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調システムであって、前記空調システム内に除湿器を更に具備し、前記熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気と、前記膨張機から排出された前記第一の空気のいずれかを空調の対象となる空間に選択的に導入するための切替弁を有する、空調システム。
- [7] 前記除湿器により除湿された前記第一の空気が圧縮機に導入される、請求項6記載の空調システム。
- [8] 前記第二の空気は、前記除湿器に導入されて除湿剤の湿分を低減した後の空気

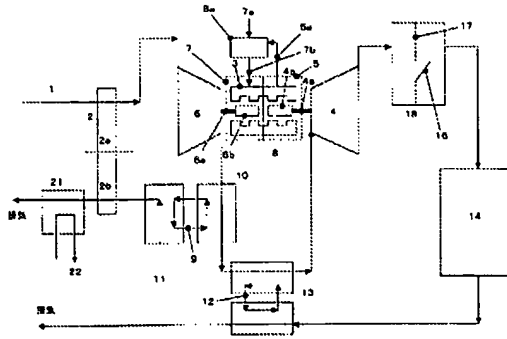
であることを特徴とする、請求項6又は7の空調システム。

- [9] 第一の空気が導入される第一の圧縮機と、前記第一の圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される第一の熱交換機と、前記第一の熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記第一の圧縮機と接続機構で接続された第一の膨張機とを具備する空調システムであって、第三の空気が導入される第二の圧縮機と、前記第二の圧縮機により圧縮された前記第三の空気が導入される第二の熱交換機と、前記第二の熱交換機により熱交換された前記第三の空気が導入され前記第二の圧縮機と接続機構で接続された第二の膨張機と、前記第一の膨張機で膨張された前記第一の空気と前記第二の膨張機で膨張された前記第三の空気を導入可能であり、前記第一の空気と前記第三の空気とを混合した結果、当該混合空気中に含有される水分を凝固可能に構成された、第一及び第二の除湿凍結装置と、前記第一及び第二の除湿凍結装置の内、いずれか一方を作動可能とするための切替弁と、を更に具備する空調システム。
- [10] 前記空調システムにおいて発生した熱を利用して、作動状態にない除湿凍結装置内に凝固した水分を融解する、請求項9記載の空調システム。
- [11] 前記熱が、前記第一の熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気の熱であるか、前記第二の熱交換機により前記第三の空気と熱交換された空気の熱である、請求項10記載の空調システム。
- [12] 前記空調システム内に除湿器を更に具備し、前記第一の熱交換機により前記第一の空気と熱交換された第二の空気により、前記除湿器の除湿剤の湿分が低減される、請求項9～11のいずれか一項記載の空調システム。
- [13] 前記除湿器により除湿された前記第一の空気が圧縮機に導入される、請求項9～12のいずれか一項記載の空調システム。
- [14] 前記接続機構が、前記圧縮機と前記膨張機に共通な固定子と、前記固定子に挿入された前記圧縮機にかかる第一の軸と、前記固定子に挿入された前記第一の軸と異なる回転速度で回転可能な前記膨張機にかかる第二の軸と、を具備する、請求項1～13のいずれか一項記載の空調システム。
- [15] 前記第二の軸の回転によって前記固定子に発生した電力の少なくとも一部を前記

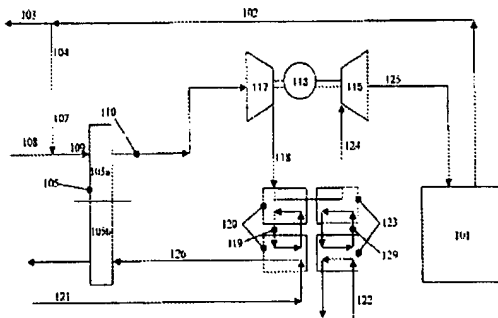
第一の軸の回転のために前記固定子に供給する、請求項14の空調システム。

- [16] 少なくとも二つの前記圧縮機を具備し、一つの前記圧縮機は、前記膨張機と同一の回転数で回転するように前記接続機構が構成されている、請求項1〜13のいずれか一項記載の空調システム。
- [17] 前記熱交換機は、流量制御が可能な中間媒体を含むことを特徴とする、請求項1〜16のいずれか一項記載の空調システム。
- [18] 第一の空気が導入される圧縮機と、前記圧縮機により圧縮された前記第一の空気が導入される熱交換機と、前記熱交換機により熱交換された前記第一の空気が導入され前記圧縮機と接続機構で接続された膨張機とを具備する空調機構とを具備する空調システムであって、前記空調システム内に除湿器を更に具備し、該空調システムが適用される空調室のうち、少なくとも温度又は湿度が異なる互いに空気が交換される少なくとも二つの区画の少なくとも一つの区画に対して、除湿された空気を供給する手段と、を具備する、空調システム。
- [19] 前記除湿器により除湿された前記第一の空気が圧縮機に導入される、請求項18記載の空調システム。

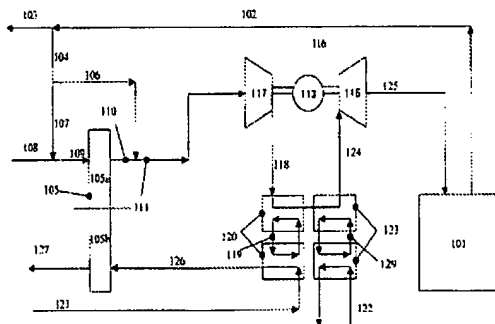
[図1]



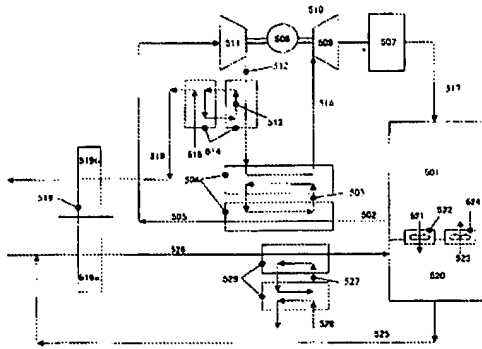
[図2]



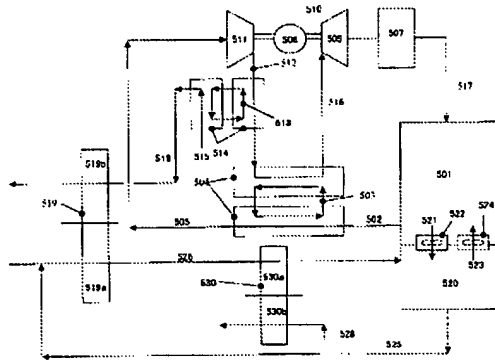
[図3]



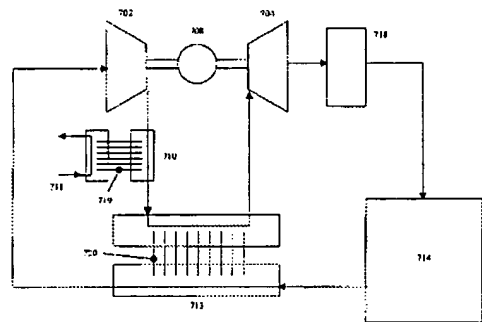
[図5]



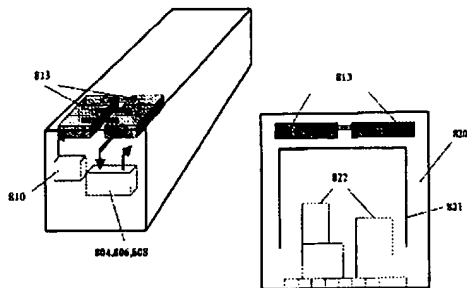
[図6]



[図7]



[図8]



The schematic diagram illustrates a two-stage refrigeration system. It features a compressor (905) and a condenser (907) for the high-pressure stage, and a second compressor (927) and condenser (931) for the low-pressure stage. A liquid receiver (917) is positioned between the two stages. The system includes various expansion valves (919, 921, 923, 925) and connecting pipes (901, 903, 909, 911, 913, 915, 929, 933, 935). The refrigerant flow is indicated by arrows, showing a clockwise cycle through the components.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.